

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
20. Oktober 2005 (20.10.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/098544 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation:

G03F 7/20 (2006.01) H01J 37/317 (2006.01)  
G11B 11/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/051451

(22) Internationales Anmeldedatum:  
30. März 2005 (30.03.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 018 147 8. April 2004 (08.04.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE/DE]; Prinzregentenstr. 159, 81677 München (DE). LEICA MICROSYSTEMS LITHOGRAPHY GMBH [DE/DE]; Göschwitzer Strasse 25, 07745 Jena (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KAULE, Wittich

[DE/DE]; Lindacher Weg 13, 82275 Emmering (DE). PLONTKE, Rainer [DE/DE]; Am Schwemmtümpel 15, 99441 Magdala (DE). STOLLBERG, Ines [DE/DE]; Johannisstrasse 11, 07743 Jena (DE). SCHUBERT, Andreas [DE/DE]; Schillerstrasse 5, 99510 Niederrossla (DE). DICHTL, Marius [DE/DE]; Oberländer Str. 5c, 81371 München (DE).

(74) Anwalt: REICHERT, Werner; Franz-Groedel-Str. 1, 61231 Bad Nauheim (DE).

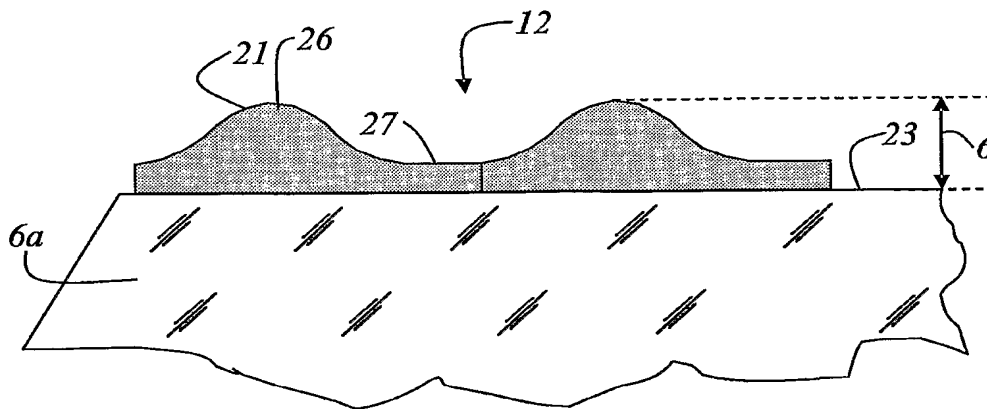
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR PRODUCING RESIST PROFILED ELEMENTS

(54) Bezeichnung: EINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG VON RESISTPROFILIEN



(57) Abstract: The invention relates to a device and a method for producing resist profiled elements. According to the invention, an electron beam lithography system is used to produce an electron beam, the axis of the beam being essentially perpendicular to a resist layer in which the resist profiled element is to be produced. The electron beam can be adjusted in terms of the electron surface dose in such a way that a non-orthogonal resist profiled element can be produced as a result of the irradiation by the electron beam.

(57) Zusammenfassung: Es ist eine Einrichtung und eine Vorrichtung zur Erzeugung von Resistprofilen offenbart. Hierzu ist ein System zur Elektronenstrahlolithographie notwendig, das einen Elektronenstrahl erzeugt, dessen Strahlachse im wesentlichen senkrecht auf einer Resistschicht steht, in der das Resistprofil erzeugt werden soll. Der Elektronenstrahl ist hinsichtlich der Elektronenflächendosis derart einstellbar, dass aufgrund der Bestrahlung durch den Elektronenstrahl ein Resistprofil erzeugbar ist, das ein nicht-rechtwinkliges Resistprofil aufweist.



WO 2005/098544 A3



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

**(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen****Recherchenberichts:**

13. Juli 2006

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/051451

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> G03F7/20      H01J37/317      G11B11/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G11B H01J G03F		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, INSPEC, IBM-TDB, WPI Data, PAJ		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KLEY E-B ET AL: "E-BEAM LITHOGRAPHY: A SUITABLE TECHNOLOGY FOR FABRICATION OF HIGH-ACCURACY 2D AND 3D SURFACE PROFILES" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, vol. 2640, 23 October 1995 (1995-10-23), pages 71-80, XP009031977 ISSN: 0277-786X the whole document	1-30
A	SCHNABEL B ET AL: "FABRICATION AND APPLICATION OF SUBWAVELENGTH GRATINGS" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, vol. 3008, 10 February 1997 (1997-02-10), pages 233-241, XP009031976 ISSN: 0277-786X ----- --/--	1
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents :		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*Z* document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">3 April 2006</div>		Date of mailing of the international search report  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">03/05/2006</div>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Haenisch, U</div>

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2005/051451

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	HEIDENREICH R D ET AL: "Electron scattering and line profiles in negative electron resists" JOURNAL OF VACUUM SCIENCE AND TECHNOLOGY USA, vol. 12, no. 6, November 1976 (1976-11), pages 1284-1288, XP002375481 ISSN: 0022-5355 -----	
A	LIN L H: "Cross-section profiles of single-scan negative electron-resist lines" JOURNAL OF VACUUM SCIENCE AND TECHNOLOGY USA, vol. 12, no. 6, November 1976 (1976-11), pages 1289-1293, XP002375482 ISSN: 0022-5355 -----	
X	JAGDHOLD U ET AL: "60 nm copper lines produced by a lift-off technique with 5 keV electrons: experiment and simulation" PROCEEDINGS OF THE SPIE - THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING SPIE-INT. SOC. OPT. ENG USA, vol. 3049, 1997, pages 757-764, XP002375483 ISSN: 0277-786X the whole document -----	1,2,5-8, 12-14, 21,24
A	HAM Y-M ET AL: "APPLICATION OF A NEW EMPIRICAL MODEL TO THE ELECTRON BEAM LITHOGRAPHY PROCESS WITH CHEMICALLY AMPLIFIED RESIST" JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, JAPAN SOCIETY OF APPLIED PHYSICS, TOKYO, JP, vol. 37, no. 12B, December 1998 (1998-12), pages 6761-6766, XP000880252 ISSN: 0021-4922 -----	
A	WITTIG L-CHR ET AL: "Intermittence effect in electron beam writing" MICROELECTRONIC ENGINEERING, ELSEVIER PUBLISHERS BV., AMSTERDAM, NL, vol. 57-58, September 2001 (2001-09), pages 321-326, XP004302280 ISSN: 0167-9317 -----	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

nationales Aktenzeichen  
PCT/EP2005/051451

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> G03F7/20 H01J37/317 G11B11/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G11B H01J G03F		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, INSPEC, IBM-TDB, WPI Data, PAJ		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	KLEY E-B ET AL: "E-BEAM LITHOGRAPHY: A SUITABLE TECHNOLOGY FOR FABRICATION OF HIGH-ACCURACY 2D AND 3D SURFACE PROFILES" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, Bd. 2640, 23. Oktober 1995 (1995-10-23), Seiten 71-80, XP009031977 ISSN: 0277-786X das ganze Dokument	1-30
A	SCHNABEL B ET AL: "FABRICATION AND APPLICATION OF SUBWAVELENGTH GRATINGS" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, Bd. 3008, 10. Februar 1997 (1997-02-10), Seiten 233-241, XP009031976 ISSN: 0277-786X ----- -/--	1
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 3. April 2006		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 03/05/2006
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Haenisch, U

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	<p>HEIDENREICH R D ET AL: "Electron scattering and line profiles in negative electron resists"            JOURNAL OF VACUUM SCIENCE AND TECHNOLOGY            USA,            Bd. 12, Nr. 6, November 1976 (1976-11),            Seiten 1284-1288, XP002375481            ISSN: 0022-5355</p> <p>-----</p>	
A	<p>LIN L H: "Cross-section profiles of single-scan negative electron-resist lines"            JOURNAL OF VACUUM SCIENCE AND TECHNOLOGY            USA,            Bd. 12, Nr. 6, November 1976 (1976-11),            Seiten 1289-1293, XP002375482            ISSN: 0022-5355</p> <p>-----</p>	
X	<p>JAGDHOLD U ET AL: "60 nm copper lines produced by a lift-off technique with 5 keV electrons: experiment and simulation"            PROCEEDINGS OF THE SPIE - THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING SPIE-INT. SOC. OPT. ENG USA,            Bd. 3049, 1997, Seiten 757-764,            XP002375483            ISSN: 0277-786X            das ganze Dokument</p> <p>-----</p>	1,2,5-8, 12-14, 21,24
A	<p>HAM Y-M ET AL: "APPLICATION OF A NEW EMPIRICAL MODEL TO THE ELECTRON BEAM LITHOGRAPHY PROCESS WITH CHEMICALLY AMPLIFIED RESIST"            JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, JAPAN SOCIETY OF APPLIED PHYSICS, TOKYO, JP,            Bd. 37, Nr. 12B, Dezember 1998 (1998-12),            Seiten 6761-6766, XP000880252            ISSN: 0021-4922</p> <p>-----</p>	
A	<p>WITTIG L-CHR ET AL: "Intermittence effect in electron beam writing"            MICROELECTRONIC ENGINEERING, ELSEVIER PUBLISHERS BV., AMSTERDAM, NL,            Bd. 57-58, September 2001 (2001-09),            Seiten 321-326, XP004302280            ISSN: 0167-9317</p> <p>-----</p>	